

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-356112
 (43)Date of publication of application : 26.12.2000

F01K 23/10
 F01D 13/00
 F01D 15/10
 F01D 25/16

ember : 11-168480 (71)Applicant : MITSUBISHI HEAVY IND LTD
 15.06.1999 (72)Inventor : UMAGOE RYUTARO

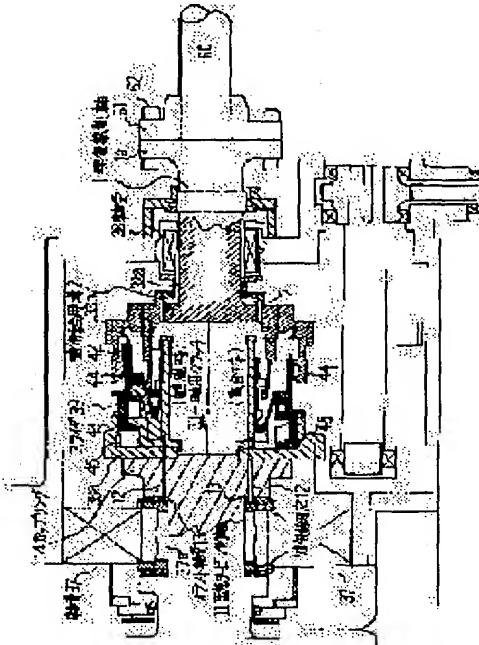
KONISHI SATORU
 TAKAHASHI TATSUJI

BINE AND GAS TURBINE INTEGRAL TYPE SHAFT STRUCTURE USING

SOLVED: To shorten a shaft length and to prevent the occurrence of lateral vibration.

shaft 1 on the generator side and a shaft 11 on the steam turbine side are coupled together by a clutch 33 for a single shaft. The shaft 1 on the generator side is formed with an oil groove 2 for feeding oil is formed at the aft, an oil feed pipe from an external source, and an overall length is shortened.

The shaft 11 on the steam turbine side, a first bearing 13, and a coupling 14 are coupled with each other, an independent constitution is eliminated, and since a groove 12 for oil is formed in the coupling 14, a shaft length is shortened. This constitution, since a shaft 11 is supported by bearings 37 and 38 on both sides of the coupling 14, the single shaft is shortened, reduces lateral vibration and avoids vibration resonance.



for examination]
 the examiner's decision of

posal of application other than
 decision of rejection or
 ciated registration]
 posal for application]

tion]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

【特許請求の範囲】

【請求項1】 蒸気タービン側軸と発電機側軸との間にクラッチを介在させ、同発電機とガスタービンとを連結して構成される蒸気タービン、ガスタービン一体型軸構造において、前記発電機の軸端と連結する前記発電機側軸は前記クラッチ側と一体的構造の軸とし、前記蒸気タービン側軸のスラスト軸受はラジアル軸受側面と前記クラッチ側に固定された軸カッピング側面間で両側に接していることを特徴とするクラッチを用いた蒸気タービン、ガスタービン一体型軸構造。

【請求項2】 前記発電機側軸及び蒸気タービン側軸内には、それぞれ一端がラジアル軸受の油供給源に、他端が前記クラッチ内に連通する複数の油供給用穴が設けられていることを特徴とする請求項1記載のクラッチを用いた蒸気タービン、ガスタービン一体型軸構造。

【請求項3】 前記蒸気タービン側のラジアル軸受は、前記スラスト軸受側面と摺動することにより前記発電機側のスラスト軸受よりも低く配設するオフセットの設定が可能であることを特徴とする請求項1又は2記載のクラッチを用いた蒸気タービン、ガスタービン一体型軸構造。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はクラッチを用いた蒸気タービン、ガスタービン一体型軸構造に関し、クラッチを介した軸系の軸長を短くしてコンパクトな軸系とし、軸の振動を回避する構造としたものである。

【0002】

【従来の技術】 蒸気タービンとガスタービンの間にクラッチを介して一軸結合したコンバインドサイクル発電プラントが開発されているが、このような一軸結合のプラントではガスタービンと蒸気タービンをクラッチを離脱させることにより、それぞれ独立で運転させることができ、ガスタービンを起動し、蒸気タービンは適切な昇速で加速することができ、蒸気タービンが発電機回転数に達するとクラッチが自動的に作動し、蒸気タービンとガスタービンとは一軸に結合され、コンバインドサイクル運転がなされる。

【0003】 図2は上記に説明した一軸結合のコンバインドサイクル発電プラントの概念図であり、図において、蒸気タービン30とガスタービン31は発電機32と一軸用クラッチ33とで一軸に連結されている。34は排熱回収ボイラ、35は煙突であり、36は復水器である。このような構成のコンバインドサイクル発電プラントにおいては、ガスタービン31で燃焼し、ガスタービンを駆動した後の排ガスは排熱回収ボイラ34へ導かれ、復水器36からの水を加熱して排熱を与え、煙突から大気へ放出される。一方排ガスにより加熱された水は蒸気となって蒸気タービン30に導かれ、蒸気タービン30を駆動し、膨張することにより仕事した低温の蒸気

は復水器36に戻され、復水する。

【0004】 上記構成の一軸結合のコンバインドサイクル発電プラントにおいて、まず一軸用クラッチ33は離脱状態としておく。一軸用クラッチ33は後述するようスライダ39が左右に移動することにより、ケーシング33a側と33b側とを嵌合したり、離脱させたりできる構造となっている。起動に際しては、ガスタービン31で発電機32を運転し、その排ガスの温度を上昇させて排熱回収ボイラ34が充分に立上り、高温の蒸気が発生できるようになるまで運転する。その後排熱回収ボイラ34が立上り、蒸気タービン30に蒸気が充分供給され、蒸気タービン30の回転数が発電機32の回転数に達し、同期がとれるようになると、一軸用クラッチ33のスライダ39が移動して自動的に嵌合状態となり、クラッチの左右33a、33bを連結して蒸気タービン30とガスタービン31とで発電機32を運転するようになる。

【0005】 図3は上記に説明の一軸用クラッチ33の作動を説明するための要領図である。この種のクラッチは、既に、Synchro-Self-Shiftingクラッチとして商品化されており、公知の技術であるので、この嵌合、離脱の要点のみ説明する。図において、(a)は離脱時の状態、(b)は嵌合時の状態を示す断面図である。

(a)において、スライダ39は左右に移動可能であり、ケーシング33bの側に歯車42、ケーシング33aの側に歯車45をそれぞれ有している。一方ケーシング33aには内側に歯車45が、ケーシング33bにも端部内側に歯車44がそれぞれ設けられている。(a)図においては、発電機側軸40と蒸気タービン側軸41とは回転数が異なり、非同期状態であって、このような状態ではスライダ39の両端の歯車42、43はケーシング33b、33aとは噛み合わず、離脱状態であり、ケーシング33aと33bとは互に拘束されずに自由に回転する。

【0006】 図3(b)において、発電機側軸40と蒸気タービン側軸41が同期状態となると、スライダ39は図中左側に移動し、スライダ39の歯車42、43がそれぞれ、ケーシング33bの歯車44とケーシング33aの歯車45とに係合し、ケーシング33aと33bとは嵌合状態となる。従って発電機側軸40と蒸気タービン側軸41とは同期して一体的に回転することができる。

【0007】 図4は図2に示した一軸用クラッチ33に連結する軸を示す図である。図において、一軸用クラッチ33のケーシング33b側には発電機側軸40が、ケーシング33a側には蒸気タービン側軸41がそれぞれ焼嵌めにより取付けられている。発電機側軸40には複数の油供給管52が装備されており、軸受38及び一軸用クラッチ33に油を供給する構成である。又軸受37の発電機側軸40にはスラストカラー51が設けられて

いる。一方、蒸気タービン側軸41は軸受37で支承されると共に、一軸用クラッチ33との間にはスラストカラー50が設けられスラストを受ける構造となっている。

【0008】上記のような一軸用クラッチ33で連結された軸においては、スラストカラー50、51や一軸用クラッチ33に油を供給するための油供給管52を備え、又軸を焼嵌めにしているために嵌入部の構造を長くする必要があり、これらの要因により軸長しが長くなっている。軸長しが長いと、軸受37、38間での曲げ振動の固有値が定格回転数より低い回転数で存在し、このモードが低回転数で共振すると不安定な軸振動を発生する。又、このような軸振動が発生すると、発電機側軸40の軸受38の面圧の反力が小さく、運転中のミスマッチメント（油膜上昇、油膜温度上昇、基礎面の誤差等）に対して充分な面圧確保がなされず、軸振動が安定しない。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】前述のように従来の一軸用クラッチを用いた蒸気タービンとガスタービン一体型軸構造においては、一軸用クラッチ33が結合する両側を支承する軸受37、38の軸間の長さしが、スラストカラー50や油供給管52の存在、又は軸の焼嵌め構造、等により長くなり、そのために軸受間に低速回転時に固有振動モードが発生して共振し、不安定な振動が発生する。このような不安定な振動が発生するとプラントの安全運転上問題であり、軸振動を回避しなければならない。

【0010】そこで本発明では、一軸用クラッチを用いた蒸気タービンとガスタービン一体型軸構造において、一軸用クラッチの両側の軸受間の長さを出来るだけ従来より短くするような軸構造として軸振動の共振を回避し、不安定な軸振動が発生しないような軸構造を提案することを課題としてなされたものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は前述の課題を解決するために次の（1）乃至（3）の手段を提供する。

【0012】（1）蒸気タービン側軸と発電機側軸との間にクラッチを介在させ、同発電機とガスタービンとを連結して構成される蒸気タービン、ガスタービン一体型軸構造において、前記発電機の軸端と連結する前記発電機側軸は前記クラッチ側と一体的構造の軸とし、前記蒸気タービン側軸のスラスト軸受はラジアル軸受側面と前記クラッチ側に固定された軸カップリング側面間で両側に接していることを特徴とするクラッチを用いた蒸気タービン、ガスタービン一体型軸構造。

【0013】（2）前記発電機側軸及び蒸気タービン側軸内には、それぞれ一端がラジアル軸受の油供給源に、他端が前記クラッチ内に連通する複数の油供給用穴が設けられていることを特徴とする（1）記載のクラッチを

用いた蒸気タービン、ガスタービン一体型軸構造。

【0014】（3）前記蒸気タービン側のラジアル軸受は、前記スラスト軸受側面と摺動することにより前記発電機側のスラスト軸受よりも低く配設するオフセットの設定が可能であることを特徴とする請求項1又は2記載のクラッチを用いた蒸気タービン、ガスタービン一体型軸構造。

【0015】本発明のクラッチを用いた蒸気タービンとガスタービン一体型軸構造は、発電機側軸がクラッチと一体構造であり、従来は軸の焼嵌め構造で焼嵌め部構造を長く必要としていたが、これを短くすることができる。又、蒸気タービン側軸では、スラスト軸受がラジアル軸受側面とカップリング側面との間で接し、摺動してスラスト力を受ける構造であり、従来のように独立して存在していたスラストカラーをなくすことができ、その分軸長を短くすることができる。

【0016】上記のように発電機側軸と蒸気タービン側軸とを従来よりも短くすることができるので、クラッチ両側のラジアル軸受間の軸長が短くなり、これにより軸受間での軸の曲げ振動を小さくし、振動に伴う固有値の低速回転時での共振を回避し、振動不安定を抑えることができる。

【0017】又、本発明の（2）では、油供給用穴が発電機側軸、蒸気タービン側軸共、軸内に設けられており、クラッチで必要とする油はラジアル軸受へ供給される油供給源から軸内を通りクラッチへ導かれる。従来はクラッチへの油供給管が外部より接続していたのでその接続部を必要とし、その分軸長が長かったが、本発明の（2）では油供給管が不要となり、その分軸長を短くすることができる。

【0018】本発明の（3）では、ラジアル軸受の側面とスラスト軸受側面とが接しており、互に摺動してもスラスト軸受の構造に影響を与えないで、発電機側のラジアル軸受と蒸気タービン側のラジアル軸受間での荷重の調整を行うために、蒸気タービン側軸のラジアル軸受を発電機側軸のラジアル軸受よりも下げるセッティング時のオフセットが容易に可能となる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面に基いて具体的に説明する。図1は本発明の実施の一形態に係るクラッチを用いた蒸気タービン、ガスタービン一体型軸構造の断面図である。図において一軸用クラッチ33は従来例と同じ構成であるので、詳しい説明は省略し、従来の符号をそのまま引用して説明するが、図では上側がクラッチ離脱時の状態、下側が嵌合時の状態で図示しており、下側ではスライダ39が移動してスライダ39の歯車42、43がそれぞれケーシング33bの歯車44、ケーシング33aの歯車45へ係合した状態を示している。

【0020】図1において、一軸用クラッチ33の一方

(図中右側)には、ケーシング33bと一体的に組み込まれた発電機側軸1が取付けられている。又一体型の発電機側軸1には、一端が一軸用クラッチ33のケーシング33bに連通する油供給用穴2が周囲軸方向に複数本設けられており、この油供給用穴2の他端は軸受38の周囲の溝38aに連通し、軸受38の油供給系統から一軸用クラッチ33のケーシング33b側に油を供給する構成である。

【0021】従来のケーシング33b側には軸部に油供給管が別に装備されていたので、この装備のためのスペースを必要としていたが、本発明では、油供給管を取除き、その代りに軸受38から軸1内に穿設された油供給用穴2を通して油を一軸用クラッチ33のケーシング33b内に供給するような構成とし、油供給管がない分、軸長を短くすることができる。

【0022】又、発電機側軸1は一軸用クラッチ33のケーシング33bと一体的構造としたので、従来の焼嵌めによる構造と比べ、焼嵌め嵌入部の構造を不要とし、その分も軸長を短くすることができる。このように発電機側軸1は、従来の油供給管をなくし、その代りに軸1内に油供給用穴2を設け、又、軸1を一軸用クラッチ33に焼嵌め方式から一体型軸構造としたので、従来よりも軸長を短くすることができる。

【0023】発電機側軸1の反対側端部にはフランジ1aが形成され、このフランジ1aにはフランジ61が接合し、ボルト/ナット62で連結し、カップリングを構成している。フランジ61には発電機32側の軸端部60が焼嵌めにより嵌入されており、この焼嵌め部は軸受38の発電機側の外となっているため、一軸用クラッチ33の両側の軸受37、38間の距離L(図2参照)を長くする要因とはならない。

【0024】又、一軸用クラッチ33と一体的に構成された発電機側軸1の材料は3.5NiCrMoV鋼を用いて燃戻し温度を下げて加工し、強度を上げている。そのために、軸の径を従来よりも小さくすることができ、又、これにより発電機側軸1も全体として小型にすることができる。

【0025】一軸用クラッチ33の他方(図中左側)には、ケーシング33aにカップリング14を介して結合された蒸気タービン側軸11が設けられている。蒸気タービン側軸11は軸受37により支承されており、スラスト軸受13が設けられ、更に、軸11内には油供給用穴12が軸方向周囲に複数本設けられている。

【0026】この油供給用穴12は一端が一軸用クラッチ33のケーシング33a内に連通し、他端が軸受37の周囲の溝37aに連通し、軸受37の油供給系統から一軸用クラッチ33のケーシング33a側に油を供給する構成となっている。

【0027】又、軸受37の側面にはスラスト軸受13の一方の側面が密着して摺動している。又スラスト軸受

13の他方の側面はカップリング14に接し、同じく摺動してスラスト力を受ける構成としている。即ち、本発明の蒸気タービン側軸11の軸受37、スラスト軸受13及びカップリング14とは互に密着した構成となっており、そのために従来のような独立して設けられたスラストカラー50が不要となり、本発明のスラスト軸受13の両側面はそれぞれ軸受37とカップリング14とに密着しているので、その分軸長を短くすることができる。又、このような構成は図示のように軸受37の両側に設けられている。

【0028】又、組立時に発電機側軸1の軸受38と蒸気タービン側軸11の軸受37とで受ける荷重差に伴う軸受間の面圧のアンバランスを調整するために蒸気タービン側軸11の軸受37を軸受38よりも受け面を0.1~0.2mm程度下げてオフセットを与えることもできる。これは軸受37とスラスト軸受13とが側面で接してスラスト力を受ける構造であり、側面が摺動できるのでこのようなセッティングが可能となるものである。

【0029】以上説明したように本発明の実施の形態によれば、一軸用クラッチ33の発電機側のカップリングを、一軸用クラッチ33のケーシング33bと一体的な構造の発電機側軸1として従来のようなクラッチへの焼嵌め構造をなくすと共に、油供給用穴2を軸1内に設けて一軸用クラッチ33への油を軸受38から供給するようにして従来の油供給管をなくする構造とする。これにより発電機側軸1を従来より短い構造とすることができます。

【0030】又、更に蒸気タービン側軸11では、軸受37とスラスト軸受13及びカップリング14とを接合させ、従来のようなスラストカラー50をなくする構造とし、又油供給用穴12も同様に軸11のカップリング14内に穿設して軸受37から一軸用クラッチ33側に油を供給する構成とし、これにより蒸気タービン側軸11も従来よりも軸長が短い構造とすることができます。

【0031】上記のように発電機側軸1と蒸気タービン側軸11とが共に従来よりも軸長が短くなることにより、一軸用クラッチ33両側の軸受37、38間の軸長を従来よりも短くすることができる。これにより軸受37、38間の軸の曲げを小さくし、低回転数で発生していた軸の曲げ振動の固有モードでの共振現象が回避され、軸振動の不安定現象を抑えることができる。具体的な数値で示せば、振動の振幅において15/100mm以内とすることができ、この値以内では振動の不安定現象は生じない。

【0032】

【発明の効果】本発明の(1)のクラッチを用いた蒸気タービン、ガスタービン一体型軸構造は、(1)蒸気タービン側軸と発電機側軸との間にクラッチを介在させ、同発電機とガスタービンとを連結して構成される蒸気タービン、ガスタービン一体型軸構造において、前記発電

機の軸端と連結する前記発電機側軸は前記クラッチ側と一体的構造の軸とし、前記蒸気タービン側軸のスラスト軸受はラジアル軸受側面と前記クラッチ側に固定された軸カップリング側面間で両側に接していることを特徴としている。このような構成により、発電機側軸がクラッチと一体構造であり、従来は軸の焼嵌め構造で焼嵌め部構造が長く必要としていたが、これを短くすることができる。又、蒸気タービン側軸では、スラスト軸受がラジアル軸受側面とカップリング側面との間で接し、摺動してスラスト力を受ける構造であり、従来のように独立して存在していたスラストカラーをなくすことができ、その分軸長を短くすることができる。上記のように発電機側軸と蒸気タービン側軸とを従来よりも短くすることができるので、クラッチ両側のラジアル軸受間の軸長が短くなり、これにより軸受間での軸の曲げ振動を小さくし、振動に伴う固有值の低速回転での共振を回避し、振動不安定を抑えることができる。

【0033】又、本発明の(2)では、油供給用穴が発電機側軸、蒸気タービン側軸共、軸内に設けられており、クラッチで必要とする油はラジアル軸受へ供給される油供給源から軸内を通りクラッチへ導かれる。従来はクラッチへの油供給管が外部より接続していたのでその接続部を必要とし、その分軸長が長かったが、本発明の(2)では油供給管が不要となり、その分軸長を短くすることができる。

【0034】本発明の(3)では、ラジアル軸受の側面とスラスト軸受側面とが接しており、互に摺動してもスラスト軸受の構造に影響を与えないで、発電機側のラ

ジアル軸受と蒸気タービン側のラジアル軸受間での荷重の調整を行うために、蒸気タービン側軸のラジアル軸受を発電機側軸のラジアル軸受よりも下げるセッティング時のオフセットが容易に可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の一形態に係るクラッチを用いた蒸気タービン、ガスタービン一体型軸構造の断面図である。

【図2】一軸結合のコンバインドサイクル発電プラントの一般的な構成図である。

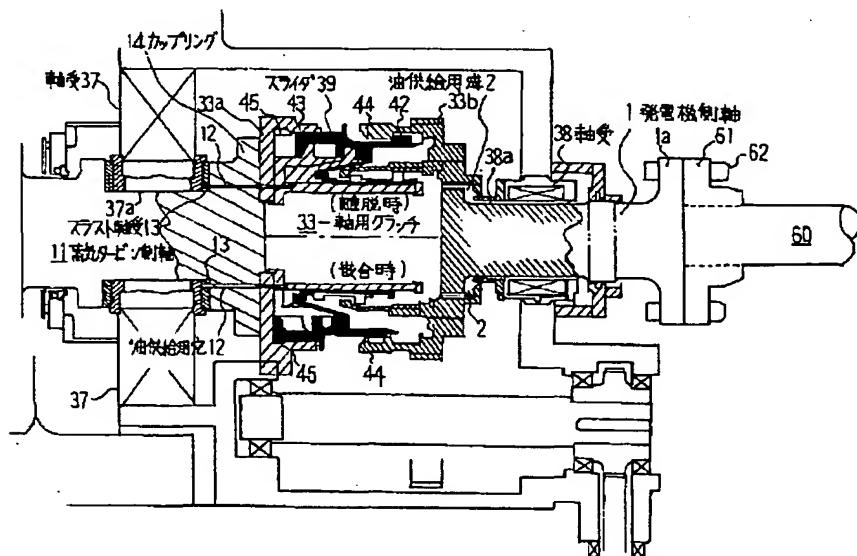
【図3】図2に示す一軸用クラッチの作動を示し、(a)はクラッチ離脱、(b)はクラッチ嵌合の状態を示す説明図である。

【図4】従来のクラッチを用いた一体型軸構造の断面図である。

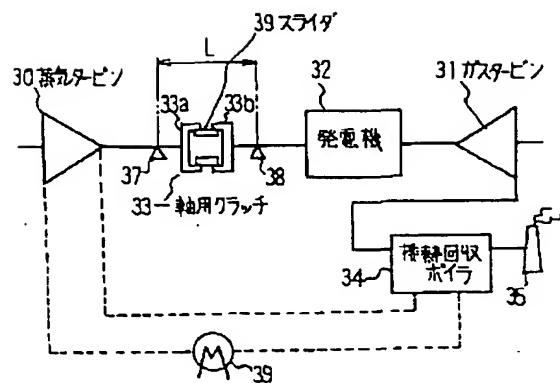
【符号の説明】

1	発電機側軸
2, 12	油供給用溝
11	蒸気タービン側軸
20 13	スラスト軸受
14	カップリング
30	蒸気タービン
31	ガスタービン
32	発電機
33	一軸用クラッチ
37, 38	軸受
39	スライダ
42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52	歯車

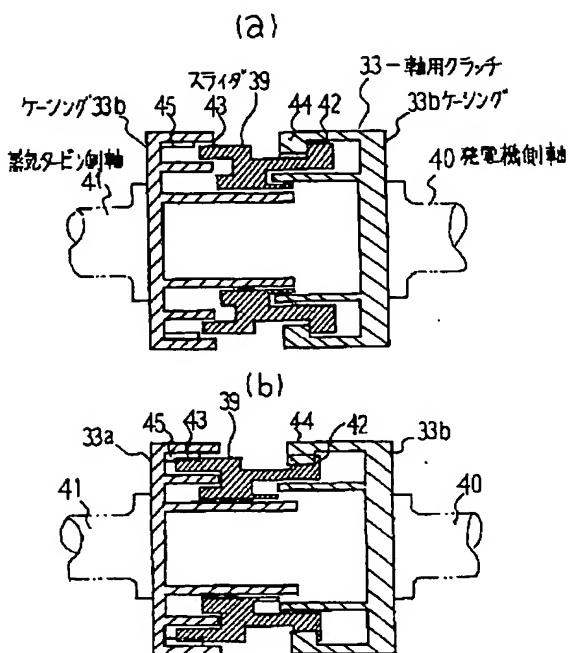
【図1】



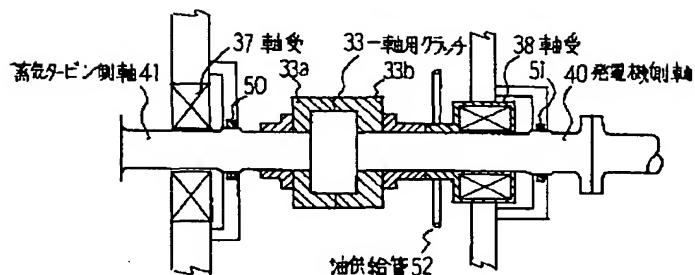
(图 2)



[図3]



[4]



フロントページの続き

(72) 発明者 高橋 達治

兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号

三菱重工業株式会社高砂製作所内

Fターミナル(参考) 3G081 BA02 BA11 BB00 BC07 BD00

DA30